

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЯРОВОГО РАПСА НА СЕМЕНА ПО ТЕХНОЛОГИИ CLEARFIELD ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Е. И. Лупова

THE FEATURES OF PRODUCTION OF SPRING RAPESEED FOR SEEDS USING CLEARFIELD TECHNOLOGY AT DIFFERENT SOWING PERIODS IN NON-CHERNOZEM CONDITIONS

Лупова Екатерина Ивановна – канд. биол. наук, доц. кафедры агрономии и агротехнологий Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань. E-mail: katya.lilu@mail.ru

Lupova Ekaterina Ivanovna – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Agrotechnologies, P. A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan. E-mail: katya.lilu@mail.ru

Цель исследования – оценка производства ярового рапса на маслосемена в системе Clearfield при разных сроках посева культуры в условиях Нечерноземной зоны России. Исследование было проведено в условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанского района Рязанской области. Clearfield – это инновационная комбинация гербицида селективного действия и высокоурожайных гибридов ярового рапса, устойчивых к этому гербициду. Применение данной системы обеспечивает целый ряд агрономических преимуществ в процессе возделывания ярового рапса. В ходе исследования гербицидный экран препятствовал развитию последующих волн сорной растительности в течение всего вегетационного периода. Отметим высокую эффективность системы Clearfield независимо от погодных и почвенных условий, а также необходимость длительного использования гербицидной обработки после фазы всходов и до бутонизации, что позволяет нивелировать сроками применения агрохимиката против сорняков и применять его при оптимальных сроках. В опытах растения рапса гибридов Сальса КЛ, Мирко КЛ, Мобиль КЛ имели различную интенсивность развития, в связи с чем в процессе вегетации складывались различные температурные, световые, водные условия в агроценозе. Продуктивность ярового рапса была выше при первом сроке посева (III декада апреля), чем при посеве в I

декаде мая. Максимальная урожайность получена при первом сроке посева на варианте Мобиль КЛ (29,4 ц/га); при втором сроке посева – на варианте Сальса КЛ (27,4 ц/га). Разработанные компоненты технологии возделывания рапса ярового по системе Clearfield обеспечили высокий экономический эффект производства маслосемян (80,2–93,0 %), что позволит получить сельхозпроизводителю гарантированную прибыль.

Ключевые слова: рапс яровой, гибрид, засоренность, маслосемена, срок посева, урожайность.

The purpose of the research was to evaluate the production of spring rape for oil seeds in the Clearfield system at different terms of crop sowing in the conditions of non-chernozem zone of Russia. The researches were conducted in the conditions of experimental agrotechnological station FSBEI RSATU, Ryazan district, Ryazan Region. Clearfield is an innovative combination of selective herbicide and high-yield spring rape hybrids resistant to this herbicide. Using this system provides a number of agronomical advantages in the course of cultivation of spring rape. In the studies herbicide screen prevented the development of subsequent waves of weed vegetation throughout the whole vegetation period. It is necessary to note high efficiency of Clearfield system regardless of weather and soil conditions, as well as the need for long-term use of herbicide treatment after the germination phase,

and before budding, allowing to level the timing of the application of agrochemicals against weeds, and apply it at optimal time. In the experiments the plants of rapeseed hybrids Salsa KL, Mirko KL, Mobile KL had different intensity of development, in this connection during growing season, different temperature, light, and water conditions were formed in the agrocenosis. The productivity of spring rape was higher at the first sowing period (III decade of April) than at the first sowing period in May. The maximum yield was obtained at the first sowing period on mobile CL variant (29.4 c/hectare); at the second sowing period – on Salsa CL variant (27.4 c/hectare). The components developed of spring rapeseed cultivation technology using Clearfield system provided high economic effect of oilseed production (80.2–93.0 %), which allowed agricultural producers to get a guaranteed profit.

Keywords: *spring rape, hybrid, weeding, oilseeds, sowing period, yield.*

Введение. В последние годы наблюдается тенденция повышения спроса и интереса к рапсу как к важнейшей стратегической культуре в связи с возможностью переработки его в биотопливо – возобновляемого источника энергии для использования в транспорте и промышленности вместо нефти, запасы которой стремительно уменьшаются. Сельскохозяйственные производители понимают, что рапс – отличный фитосанитар и ценный предшественник для многих культур [1, 6]. В общемировом производстве масличных по данным 2018 г. рапс, который является основной культурой в более чем 30 странах мира, вышел на второе место по посевным площадям сельскохозяйственных культур после сои, опередив подсолнечник. По долгосрочным прогнозам специалистов мировая потребность в маслосеменах рапса на различные цели будет расти [4].

Россия имеет огромный потенциал для возделывания ярового и озимого рапса на своей территории в достаточно больших объемах. В этой связи остро встает вопрос выбора оптимальной технологии, которая позволит увеличить урожайность и масличность культур с 1 га.

В 90-х гг. на подсолнечнике впервые была случайно выявлена естественная устойчивость к действующему веществу из группы имидазо-

линонов, появившаяся в результате спонтанной мутации. С этого момента селекционеры активно занялись поисками возможности с помощью обычных методов селекции передать признаки естественной устойчивости к данному действующему веществу уже возделываемым сортам подсолнечника. В дальнейшем эта работа начала проводиться на ряде других сельскохозяйственных культур, в том числе и рапсе. Сегодня система *Clearfield* получила широкое распространение и успешно применяется во всем мире [2].

Clearfield – это инновационная комбинация гербицида селективного действия и высокоурожайных гибридов ярового рапса, устойчивых к этому гербициду. Применение данной системы обеспечивает целый ряд агрономических преимуществ в процессе возделывания ярового рапса.

Основной причиной, лимитирующей производство маслосемян рапса, являются сорняки. Биологической особенностью ярового рапса является низкая конкурентоспособность на начальных фазах развития, а также уязвимость перед многочисленными вредителями и болезнями [3]. По данным различных исследований, потери урожая, вызванных засорением, особенно на изреженных посевах, составляют до 30 % и более. Следовательно, эффективность возделывания рапса и его урожайность в значительной степени будет определяться использованием технологических приемов, направленных на борьбу с сорной растительностью в посевах рапса и повышение его конкурентоспособности.

В традиционную систему защиты, как правило, входит применение низкоэффективных дождевых гербицидов, применение механических и химических обработок в период вегетации, что вызывает не только дополнительный стресс у культурных растений, но и повышает себестоимость производства единицы продукции [5].

Система *Clearfield* позволяет решить все вышеуказанные проблемы применением одной обработки двухкомпонентным системным гербицидом «Нопасаран», КС. Эффективность, продолжительность и спектр действия гербицида «Нопасаран», КС, достаточны для надежной защиты посевов рапса от сорняков в течение всего вегетационного периода. Вышеизложенное определило направление нашего исследования.

Цель исследования: оценка производства ярового рапса на маслосемена в системе *Clearfield* при разных сроках посева культуры в условиях Нечерноземной зоны России.

Задачи исследования: выявить эффективность системы *Clearfield* на урожайность посевов рапса ярового; оценить действие гербицида на засоренность и видовой состав в агроценозе рапса; оценить структуру урожая и урожайность гибридов рапса при разных сроках посева в условиях Рязанской области.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено на опытном участке учебно-научного инновационного центра (УНИЦ) «Агротехнопарк», опытной агротехнологической станции Рязанского района. Изучены гибриды ярового рапса (фирма Rapool), возделываемые по технологии *Clearfield*, устойчивые к химической группе имидазолинов: Мобил КЛ, Сальса КЛ и Мирко КЛ с посевом в два срока: III декада апреля и I декада мая.

В условиях опыта для исследуемых гибридов, возделываемых по технологии *Clearfield*, использовался гербицид селективного действия «Нопасаран», КС, действующие вещества: имазамокс (25 г/л) + метазахлор (375 г/л), препаративная форма концентрат суспензии, норма расхода 0,8–1,2 л/га, с широким спектром действия на однолетние злаковые и двудольные сорняки. Гербицид использовали в баковой смеси с прилипателем «Даш» 1,2 л/га. «Нопасаран» на рапсе применяли в фазу 4–6 настоящих листа, с учетом раннего развития сорной растительности и акцентируя внимание на уязвимые стадии наиболее вредоносных групп сорняков в условиях агростанции. Расход рабочей жидкости на рапсе – 250 л/га.

Предшественник – озимая пшеница. Агротехнические мероприятия по выращиванию рапса проводились в соответствии с имеющимися зональными рекомендациями. Посев ярового рапса проводили семенами, прошедшими предпосевную обработку – инкрустацию. Норма высева ярового рапса – 1,25 млн шт/га. Повторность четырехкратная.

При агрохимическом анализе опытных участков содержание гумуса в пахатном горизонте – 3,3–3,4 %. Реакция почвенной

среды среднекислая, pH_{KCl} – 5,1–5,3. Гидролитическая кислотность низкая, не превышала 2,6 М-экв/100 г почвы. Сумма поглощенных оснований 15 М-экв/100 г почвы, степень насыщенности почв основаниями – не более 70 %. Содержание P_2O_5 – 121–127 мг/кг почвы, K_2O – 149–155 мг/кг почвы, азота – 50 мг/кг почвы.

Результаты исследования и их обсуждение. В опытах, в среднем, в первый месяц вегетационного периода растения рапса росли медленно, развивая более мощную корневую систему. Во вторую половину вегетации отмечался интенсивный рост листостебельной массы, где среднесуточный прирост зеленой массы составил 0,4–0,6 т/га. Отметим, что в небольшой интервал времени культура была способна сформировать большие урожаи на фоне невысокой теплообеспеченности.

Медленное развитие надземной вегетативной массы растений рапса в начальный период развития снижало конкурентоспособность культуры к сорным растениям. По результатам опыта было обнаружено, что засоренность посевов ярового рапса была выше в начальные фазы вегетации, чем к созреванию.

В наших опытах из доминирующей сорной растительности отметим следующую: овсюг полевой (*Avena fatua*), виды горцев (*Polygonum spp.*), марь белая (*Chenopodium album*), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*).

Из многолетних сорняков в агроценозе ярового рапса отмечено корневищными – пырей ползучий (*Elytrigia repens*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*); корнеотпрысковыми – бодяк полевой (*Cirsium arvense*), осот полевой или желтый (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*).

Использование гербицида «Нопасаран», КС, и создание плотного стеблестоя в посевах ярового рапса обеспечило высокую биологическую эффективность системы защиты от сорняков и конкурентоспособность культуры с сорняками (табл. 1).

Засоренность посевов рапса ярового (2018–2019 гг.)

Гибрид	Кол-во сорняков, шт/м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²	Масса одного сорняка, г
	многолетних	однолетних	всего		
Первый срок посева – III декада апреля					
Мобил КЛ	6,4	68,9	75,3	89,5	1,18
Мирко КЛ	6,6	68,4	75,0	93,4	1,24
Сальса КЛ	6,8	76,9	83,7	106,5	1,27
Второй срок посева – I декада мая					
Мобил КЛ	5,4	52,5	57,9	73,0	1,26
Мирко КЛ	5,0	58,9	63,9	87,0	1,36
Сальса КЛ	6,3	42,9	49,2	59,2	1,20

Использование инновационной системы *Clearfield* было направлено на улучшение ряда агрономических преимуществ: снижение засоренности посевов рапса, в том числе проблемными сорняками семейства Капустные – видами горчиц, сурепки, редьки дикой, падалицы.

Применение системы позволяло снизить засоренность злаковыми сорняками, включая падалицу зерновых.

На засоренность ярового рапса существенно оказывали сроки посева ярового рапса. Наибольшее количество сорняков отмечено при первом сроке посева и составило в среднем 89,5–106,5 шт/м². Особенно усиливалось засорение ранопрорастающими сорняками.

При более позднем сроке посева количество сорной растительности снижалось и составляло 59,2–87,0 сорняков на 1 м². Это связано с более поздней второй культивацией перед посевом, в связи с чем было уничтожено или повреждено большее количество сорняков; также при втором сроке посева растения рапса развивались более интенсивно, лучше конкурируя в агроценозах с сорной растительностью. Существенного различия засоренности по вариантам с гибридами рапса не отмечено.

Использование гербицида в дозировке 1,2 л/га позволило подавить в большей мере основные виды сорняков, представленные на опытном участке. В посевах рапса частично сохранились такие сорняки, как ромашка непахучая и вьюнок полевой, и некоторые другие ви-

ды. После обработки гербицидом большее количество сорняков находилось в сильно угнетенном состоянии и не развивалось.

На полевую всхожесть существенное влияние оказывали абиотические условия произрастания семян. Максимальная полевая всхожесть (98,4 %) отмечена у семян второго срока посева в 2018 г., что во многом связано с оптимальными условиями для произрастания: обильными осадками в период *посев – всходы* и высокой температурой воздуха и почвы. В 2019 г. полевая всхожесть находилась на уровне 77–85 %, что связано с пересыханием посевного слоя в весеннюю засуху по обоим срокам посева. Густота стояния растений рапса в среднем составила 103,1–111,6 в первый срок посева и 118,7–122,3 шт/м² – при втором. Данная густота ярового рапса является оптимальной величиной для гибридов Мобиль КЛ, Мирко КЛ, Сальса КЛ в условиях региона, которая позволяет дать высокий урожай вследствие лучшего распределения растений по площади питания и большей конкурентоспособности по отношению к сорной растительности.

Потенциал продуктивности гибридов проявляется в полном объеме при оптимальном соотношении факторов среды и технологии возделывания. В целом погодные условия в 2018–2019 гг. способствовали благоприятному росту и развитию растений ярового рапса. Данные анализа структуры урожая посевов ярового рапса приведены в таблице 2.

Таблица 2

Элементы структуры урожая ярового рапса (2018–2019 гг.)

Гибрид	Густота стояния перед уборкой, шт/м ²	Высота растений, см	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	Кол-во стручков на 1 растении, шт.	Масса 1000 семян, г
Первый срок посева – III декада апреля					
Мобиль КЛ	104,0	114,3	40,0	131,3	4,9
Мирко КЛ	111,6	120,2	43,3	127,3	5,4
Сальса КЛ	103,1	121,5	41,4	126,9	5,0
Второй срок посева – I декада мая					
Мобиль КЛ	118,7	112,1	39,8	115,6	4,8
Мирко КЛ	120,2	112,8	41,7	110,2	4,8
Сальса КЛ	122,3	116,1	41,2	109,2	5,2

Максимальное количество стручков на растениях рапса наблюдалось у гибридов с посевом в III декаде апреля. Количество семян в стручке в зависимости от срока посева изменялось незначительно.

Анализ развития листовой поверхности показал, что оно является динамическим показателем фотосинтетической деятельности растений, который в значительной степени зависел от погодных условий, влагообеспеченности и теплового режима в годы исследования. Особое влияние на величину листовой поверхности оказывала загущенность посевов. Наибольший прирост листовой поверхности культуры наблю-

дался в фазу начала стеблевания до фазы начала цветения. Максимальная площадь листьев отмечена у растений гибрида Мирко КЛ первого срока посева (43,3 тыс. м²/га).

Растения гибридов Сальса КЛ, Мирко КЛ, Мобиль КЛ имели различную интенсивность развития, в связи с чем в процессе вегетации складывались различные температурные, световые, водные условия в агроценозе.

Все изучаемые растения реагировали на изменения срока посева. В среднем за годы исследования четко прослеживалась тенденция зависимости урожайности по данному фактору (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность гибридов рапса, возделываемых по технологии *Clearfield* в зависимости от сроков посева (2018–2019 гг.)

Гибрид	Урожайность, ц/га		
	2018 г.	2019 г.	Среднее
Первый срок посева — III декада апреля			
Мобил КЛ	27,9	30,9	29,4
Мирко КЛ	28,2	30,6	29,4
Сальса КЛ	27,5	28,5	28,0
Второй срок посева — I декада мая			
Мобил КЛ	26,9	27,4	27,1
Мирко КЛ	25,1	27,8	26,4
Сальса КЛ	26,7	28,2	27,4
НСР ₀₅ ц/га:			
AB взаимодействия	2,53	4,97	–
по фактору А (срок посева)	1,46	2,87	–
по фактору В (гибрид)	1,79	3,51	–

Урожайность растений ярового рапса была выше при первом сроке посева (III декада апреля), чем при посеве в I декаде мая. Максимальная продуктивность при первом сроке посева отмечена на варианте Мобил КЛ (29,4 ц/га); при втором сроке посева – на варианте Сальса КЛ (27,4 ц/га). Все немецкие гибриды обладали высокой компенсаторной способностью. Гибриды рапса показали устойчивость к полеганию, что обеспечило максимальную сохранность урожая.

Максимальную рентабельность в опыте показал вариант системы *Clearfield* Мобил КЛ, первого срока посева — III декада апреля (93,0 %). В результате расчета уровня рентабельности отметим возможность возделывания ярового рапса в условиях региона по технологии *Clearfield* с высокой экономической эффективностью всех гибридов культуры и сроков посева (80,2–93,0 %).

Выводы. Гербицидный экран препятствовал развитию последующих волн сорной растительности в течение всего вегетационного периода. Отметим высокую эффективность системы *Clearfield* независимо от погодных и почвенных условий, а также необходимость длительного использования гербицидной обработки после фазы всходов и до бутонизации позволяет нивелировать сроками применения агрохимиката против сорняков и применять ее при оптимальных сроках.

Продуктивность ярового рапса была выше при первом сроке посева (III декада апреля), чем при посеве в I декаде мая. Максимальная урожайность получена при первом сроке посева на варианте Мобил КЛ (29,4 ц/га); при втором сроке посева – на варианте Сальса КЛ (27,4 ц/га).

Разработанные компоненты технологии возделывания рапса ярового по системе *Clearfield* обеспечили высокий экономический эффект, что позволит получить сельхозпроизводителю гарантированную прибыль.

венной системе *Clearfield* и проблема содержания эруковой кислоты в семенах и продуктах его переработки // Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых: мат-лы междунар. науч. конф. аспирантов и молодых ученых. СПб., 2012. С 23–28.

3. *Кураченко Н.Л., Халипский А.Н., Казанов В.В.* Влияние микробиологического удобрения «Азофит» на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность рапса, возделываемого на маслосемена // Вестник КрасГАУ. 2019. № 3 (144). С. 22–28.
4. *Кураченко Н.Л., Ульянова О.А., Власенко О.А.* и др. Оценка соответствия почвенно-агрохимических условий Канской лесостепи биологическим потребностям растений рапса и рыжика // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 11. С. 5–9.
5. *Лупова Е.И., Виноградов Д.В.* Технология производства яровых рапса и сурепицы в Нечерноземной зоне России. Рязань, 2018. 86 с.
6. *Олейникова Е.Н., Янова М.А., Пыжикова Н.И.* и др. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2019. № 1 (142). С. 74–80.
7. *Филатова, О.И., Лупова Е.И., Виноградов Д.В.* Масличные культуры в Рязанской области // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем: мат-лы науч.-практ. конф. студентов, магистрантов и молодых ученых. Рязань: Изд-во РГАТУ, 2018. С. 104–108.
8. *Халипский А.Н., Ведров Н.Г., Рябцев А.А.* Жирнокислотный состав растительного масла сортов ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2015. № 3 (102). С. 90–94.

Литература

1. *Виноградов Д.В., Жулин А.В.* Методические рекомендации по возделыванию ярового рапса в Рязанской области / РАСХН, Рязанский НИПТИ АПК. Рязань, 2008. 40 с.
2. *Виноградов Д.В., Лупова Е.И.* Возделывание рапса по инновационной производст-

Literatura

1. *Vinogradov D.V., Zhulin A.V.* Metodicheskie rekomendacii po vzdelyvaniyu jarovogo rapasa v Rjazanskoj oblasti / RASHN, Rjazanskiy NIPTI APK. Rjazan', 2008. 40 s.
2. *Vinogradov D.V., Lupova E.I.* Vozdelyvanie rapasa po innovacionnoj proizvodstvennoj

- sisteme Clearfield i problema soderzhaniya jerukovoj kisloty v semenah i produktah ego pererabotki // *Razvitie APK v svete innovacionnyh idej molodyh uchenyh: mat-ly mezhdunar. nauch. konf. aspirantov i molodyh uchenyh.* SPb., 2012. S. 23–28.
3. Kurachenko N.L., Halipskij A.N., Kazanov V.V. Vlijanie mikrobiologicheskogo udobrenija «Azofit» na agrofizicheskoe sostojanie chernozema i produktivnost' rapsa, vozdelyvajemogo na maslosemena // *Vestnik KrasGAU.* 2019. № 3 (144). S. 22–28.
 4. Kurachenko N.L., Ul'janova O.A., Vlasenko O.A. i dr. Ocenka sootvetstvija pochvenno-agrohimicheskikh uslovij Kanskoj lesostepi biologicheskim potrebostjam rastenij rapsa i ryzhika // *Dostizhenija nauki i tehniki APK.* 2019. T. 33, № 11. S. 5–9.
 5. Lupova E.I., Vinogradov D.V. Tehnologija proizvodstva jarovyh rapsa i surepicy v Nechernozemnoj zone Rossii. Rjazan', 2018. 86 s.
 6. Olejnikova E.N., Janova M.A., Pyzhikova N.I. i dr. Jarovoj raps – perspektivnaja kul'tura dlja razvitija agropromyshlennogo kompleksa Krasnojarskogo kraja // *Vestnik KrasGAU.* 2019. № 1 (142). S. 74–80.
 7. Filatova O.I., Lupova E.I., Vinogradov D.V. Maslichnye kul'tury v Rjazanskoj oblasti // *Integracija nauchnyh issledovanij v reshenii regional'nyh jekologicheskikh i prirodoohrannyh problem: mat-ly nauch.-prakt. konf. studentov, magistrantov i molodyh uchenyh.* Rjazan': Izd-vo RGATU, 2018. S. 104–108.
 8. Halipskij A.N., Vedrov N.G., Rjabcev A.A. Zhirnokislotnyj sostav rastitel'nogo masla sortov jarovogo rapsa v uslovijah Krasnojarskoj lesostepi // *Vestnik KrasGAU.* 2015. № 3 (102). S. 90–94.

